

8. Zhukova L.A. Intrapopulation biodiversity of herbaceous // Ecology and genetics of populations Yoshkar-Ola, 1998. P. 35–47.
 9. Kapper O. G. Conifers. M.; L.: Goslesbumizdat, 1954. 304 p.
 10. Formozov A.N. The pine nut harvests, raids in Europe, the Siberian Nutcracker (*Nucifraga caryocatactes macrorhynchus* Brehm) and fluctuations in the number of squirrels (*Sciurus vulgaris* L.) // Bulletin of Institute of Zoology of Moscow state University. Moscow; Leningrad, 1933, P. 64–70.
 11. Alekseev V.A. Diagnosis of the vital state of trees and stands // Forest science. 1989. №. 4. P. 51–57.
-

УДК 630*43

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ПОТЕРЬ ЛЕСНОГО ПОКРОВА КАНАДЫ И РОССИИ С 1985 ПО 2011 ГГ.

Н. М. ДЕБКОВ – кандидат сельскохозяйственных наук,
научный сотрудник лаборатории мониторинга лесных экосистем,
ИМКЭС СО РАН, г. Томск,
тел.: +7-923-409-64-25, e-mail: nikitadebkov@yandex.ru

А.С. ОПЛЕТАЕВ – кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры лесоводства,
Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Сибирский тракт, 37,
тел. 8 (343) 261-52-88, e-mail: opletaev@el.ru

О.В. ДУДКИНА – студентка кафедры лесного хозяйства
Биологического института Национального исследовательского
Томского государственного университета,
634050, Томск, пр. Ленина, 36,
тел.: 8-923-427-59-94, e-mail: katrinball@yandex.ru

Ключевые слова: лесное хозяйство, лесной фонд, лесные пожары, сокращение лесов, изменение климата, прогноз изменения площади лесов.

Предметом исследования является анализ и оценка потерь покрытой лесом площади от природных пожаров в России и Канаде в период с 1985 по 2011 гг. с целью прогнозирования перспектив применения канадской системы управления огнем в России. Изменение климата вызывает увеличение количества лесных пожаров, в связи с этим разрабатываются различные модели, призванные описать разные эффекты, в частности выбросы диоксида углерода в результате действия огня. В качестве источника информации о лесных пожарах использованы данные спутникового мониторинга лесов в Канаде и России. Эти данные позволили отследить динамику потерь лесопокрытой площади за период с 1985 по 2011 гг. в разрезе лесных пожаров, рубок, создания лесной инфраструктуры и группы неопознанных причин. В России введено понятие «зоны контроля лесных пожаров», которые устанавливаются в зоне лесоавиационных работ в лесах, расположенных на труднодоступных и удаленных территориях. Новый подход к тушению лесных пожаров можно рассматривать как заимствование одного из ключевых элементов канадской системы управления огнем. Проведена оценка потерь лесопокрытой площади от пожаров в Канаде и России с 1985 по 2011 гг. для прогнозирования перспектив применения канадской системы управления огнем в РФ. Основная доля (около 50 %) потерь покрытой лесом площади Канады относится

к лесным пожарам. Общая площадь лесных пожаров в Канаде выше, чем в России. Проведенный сравнительный анализ горимости лесов Канады и России показал, что внедрение элементов канадской системы управления огнем в краткосрочной перспективе может привести к увеличению площади лесных пожаров.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE DYNAMICS OF THE LOSS OF FOREST COVER CANADA AND RUSSIA FROM 1985 TO 2011

N.M. DEBKOV – candidate of agricultural sciences,
researcher of the laboratory of monitoring of forest ecosystems,
Institute of monitoring of climatic and ecological systems
Siberian branch of the Russian Academy of Sciences
Phone: +7-923-409-64-25, e-mail: nikitadebkov@yandex.ru

A.S. OPLETAEV – candidate of agricultural sciences, department
of forestry, Ural state forest engineering university.
37 Sibirskiy tr., 620100, Yekaterinburg,
Phone: +7(343)261-52-88, e-mail: opletaev@el.ru

O.V. DUDKINA – student, Department of forestry Biological
Institute Of the national research Tomsk state University,
634050, Tomsk, Lenina st., 36,
Phone: +7-923-427-59-94, e-mail: katrinball@yandex.ru

Key words: *forestry, forest fund, forest fires, forest reduction, climate change, forecast of forest area change.*

The subject of the study is the analysis and assessment of losses of forest-covered area from wildfires in Russia and Canada in the period from 1985 to 2011. The aim of the work is to predict the prospects of using the Canadian fire control system in Russia. Climate change causes an increase in the number of forest fires. Different models are being developed to deal with fires. The model is able to estimate the carbon dioxide emissions as a result of fire. Data from satellite forest monitoring in Canada and Russia have been used as a source of information on forest fires. These data made it possible to track the dynamics of losses of forest area for the period from 1985 to 2011. Data on losses of forests were grouped due to: forest fires, logging, the creation of forest infrastructure and group of unidentified reasons. The concept of «forest fire control zones» is introduced in Russia. This concept is established in the zone of aviation works in the woods located in remote and remote territories. The new approach to forest fire management can be seen as a borrowing from one of the key elements of Canada's fire management system. The loss of forest cover area from fires in Canada and Russia from 1985 to 2011 was estimated to predict the prospects for the use of the Canadian fire control system in Russia. The main share (about 50 %) of loss of forested area in Canada relates to forest fires. The total area of forest fires in Canada is higher than in Russia. The comparative analysis of forest mountain ability of Canada and Russia showed that the introduction of elements of the Canadian fire control system in the short term can lead to an increase in the area of forest fires.

Введение

Лесные пожары ежегодно причиняют огромный экономический ущерб лесному хозяйству, угрожают населенным пунктам, а также оказывают влияние на усиление темпов по-

тепления климата [1–5]. В связи с этим разрабатывается множество моделей [6], призванных описать разные эффекты, в частности выбросы диоксида углерода в результате действия огня [7].

Новыми «Правилами тушения лесных пожаров» [8] введено понятие «зоны контроля лесных пожаров». Они устанавливаются в зоне лесоавиационных работ в лесах, расположенных на труднодоступных и удаленных

территориях. Данное нововведение можно рассматривать как заимствование одного из ключевых элементов канадской системы управления огнем.

Целью исследований являлась оценка потерь лесопокрытой площади от пожаров в Канаде и России с 1985 по 2011 гг. для прогнозирования перспектив применения канадской системы управления огнем в РФ.

Объекты и методика исследований

В качестве источника информации о лесных пожарах в лесном фонде Канады в статье использован ресурс [9], где содержится опубликованная в 2014 г. карта потерь лесов. Она позволяет отследить динамику потерь лесопокрытой площади за период с 1985 по 2011 гг. в разрезе лесных пожаров, рубок, создания лесной инфраструктуры и группы неопознанных причин.

Для сравнительной оценки горимости лесов в России использовались официальные данные Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС) [10], которая представляет собой государственную информационную систему, объединяющую официальные статистические ресурсы.

Сравнительный анализ площадей лесных пожаров по отношению к общей лесопокрытой площади выполнен с использованием карты периодичности смены древостоев, разработанной в Гринпис России [11]. Данная карта позволяет сделать обо-

щенные выводы об истощительности лесных пожаров.

Леса Канады занимают территорию 347 млн га [12], что составляет почти 9 % от площади лесов планеты. Из них подавляющее большинство (94 %) приходится на государственные леса и только 6 % на частные.

В Канаде четко подразделяют лесные пожары на вредные и полезные. Считается, что не все лесные пожары должны (или могут) контролироваться, поскольку естественные (природные) пожары имеют экологические выгоды, но следует в то же время ограничивать потенциальный ущерб и затраты на тушение.

Канадская информационная система по природным лесным пожарам (the Canadian wildland fire information system (CWFIS)) состоит из следующих основных компонентов [13]:

- система рейтинга опасности лесных пожаров (the Canadian forest fire danger rating system (CFFDRS)), которая оценивает риск возникновения лесных пожаров;

- система мониторинга, картографии и моделирования пожаров (the fire monitoring, mapping and modeling system (Fire M3)), которая использует спутниковые снимки для ежедневного выявления и мониторинга активных пожаров;

- система мониторинга, учета и отчетности по пожарам (the fire monitoring, accounting and reporting system (FireMARS)) использует спутниковые данные и информацию о пожаре для отслеживания сжигаемого участка

и выбросов углерода от пожаров в дикой природе [14].

В свою очередь, система рейтинга опасности лесных пожаров (CFFDRS) включает:

- систему индекса погодоустойчивости лесов (the forest fire weather index (FWI)), используемую в Канаде для оценки ежедневных изменений в потенциале возгорания и распространения пожаров;

- систему прогнозирования поведения в лесном секторе Канады (the Canadian forest fire behavior prediction (FBP)), используемую для оценки потенциальной скорости распространения огня, расхода топлива и интенсивности пожаров для ряда видов лесных горючих материалов в Канаде;

- канадскую модель огневых эффектов (CanFIRE) – модель расширения CFFDRS, используемую для анализа непосредственных физических последствий пожара на стендах и вытекающих из этого экологических последствий для лесной растительности.

Как видно, в Канаде существует достаточно четкая комплексная система управления огнем, где каждый ее элемент выполняет узкие специфические задачи. В России подобная система пока отсутствует.

Результаты исследований и их обсуждение

Анализ динамики потерь лесного покрова в Канаде за период с 1985 по 2011 гг. показывает (рис. 1), что в среднем потери лесов от пожаров

составляли $807,0 \pm 123,1$ тыс. га (или $49,3 \pm 2,8$ %). Основополагающий вклад в этот показатель приносили и рубки леса, на которые приходится $527,9 \pm 24,6$ тыс. га (или $40,2 \pm 2,5$ %).

Значимо меньшую величину имеют потери лесов под влиянием неопознанных причин – $124,3 \pm 9,6$ тыс. га (или $9,1 \pm 0,6$ %). Здесь следует отметить, что в данную категорию вошли потери, возникшие в результате всех вышеперечисленных факторов, а также ветровалы, вспышки размножения вредителей, засухи [15], т.е. многие из них являются производными от воздействия лесных пожаров на леса. Сложность достоверного различения разных факторов на космических снимках привела к созданию этой сводной группы. Это подтверждается достаточно высоким коэффициентом корреляции ($+0,60$) этой группы именно с лесными пожарами. Связь

с рубками леса ($+0,28$) и строительством лесных дорог ($+0,17$) значительно слабее. Наименьший вклад в потерю лесного покрова приходится на строительство инфраструктуры – $18,5 \pm 1,6$ тыс. га (или $1,4 \pm 0,2$ %).

В целом за этот период в Канаде погибло почти 40 млн га лесов, в том числе от воздействия огня – 21,8 млн га, от рубок – 14,3 млн га, от неопознанных причин – 3,3 млн га, от строительства лесной инфраструктуры – 0,5 млн га.

Амплитуда колебаний потерь для лесных пожаров характеризуется наибольшей величиной с максимумом потерь почти в 3 млн га в 1989 г. и минимумом в 143,5 тыс. га в 2000 г., т.е. почти в 21 раз. Для остальных показателей такого разброса не наблюдается. Максимальный уровень заготовки древесины был 758,2 тыс. га в 2005 г., а самый низкий – 295,8 тыс. га

в 2011 г., т.е. разница составляет 2,5 раза. Пик строительства лесных дорог пришелся на 1985 г. – 35,4 тыс. га, спад же наблюдался трижды: в 1991, 1992 и 2011 г., когда было построено 8,9 тыс. га дорог. Колебания данного показателя были в пределах 4 раз.

Для сравнения в России за этот же промежуток времени погибло от пожаров согласно официальной отчетности 31,8 млн га леса (рис. 2), что на 31 % меньше, чем в Канаде. Средний показатель оказался выше на 32 %, чем в Канаде, и равен $1179,5 \pm 121,9$ тыс. га. Максимальная пройденная площадь от пожаров была в 1998 г., когда этот показатель был равен почти 2,5 млн га, т.е. ниже, чем в Канаде, на 20 %, а минимальная – 360,1 тыс. га в 1995 г., т.е. выше, чем в Канаде, на 60 %.

Общая площадь лесов, пройденных лесными пожарами за 27 лет, составляет в Канаде 6,3 %, а в России – 3,6 % от размеров

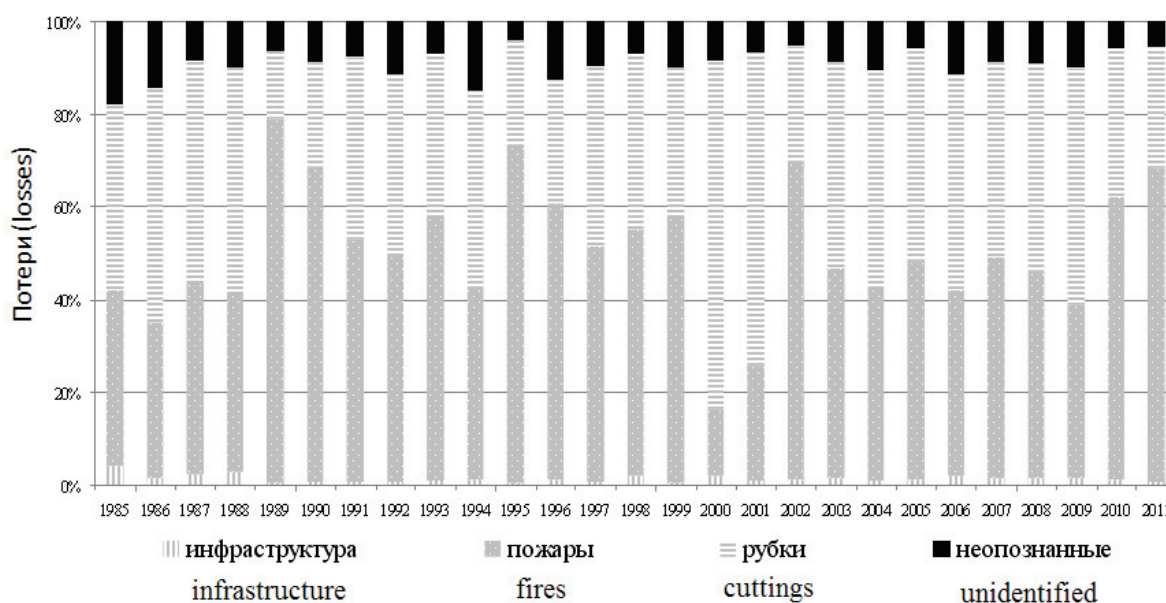


Рис. 1. Динамика потерь лесов Канады от разных факторов с 1985 по 2011 гг.
Fig. 1. The dynamics of the losses of Canada's forests from different factors from 1985 to 2011

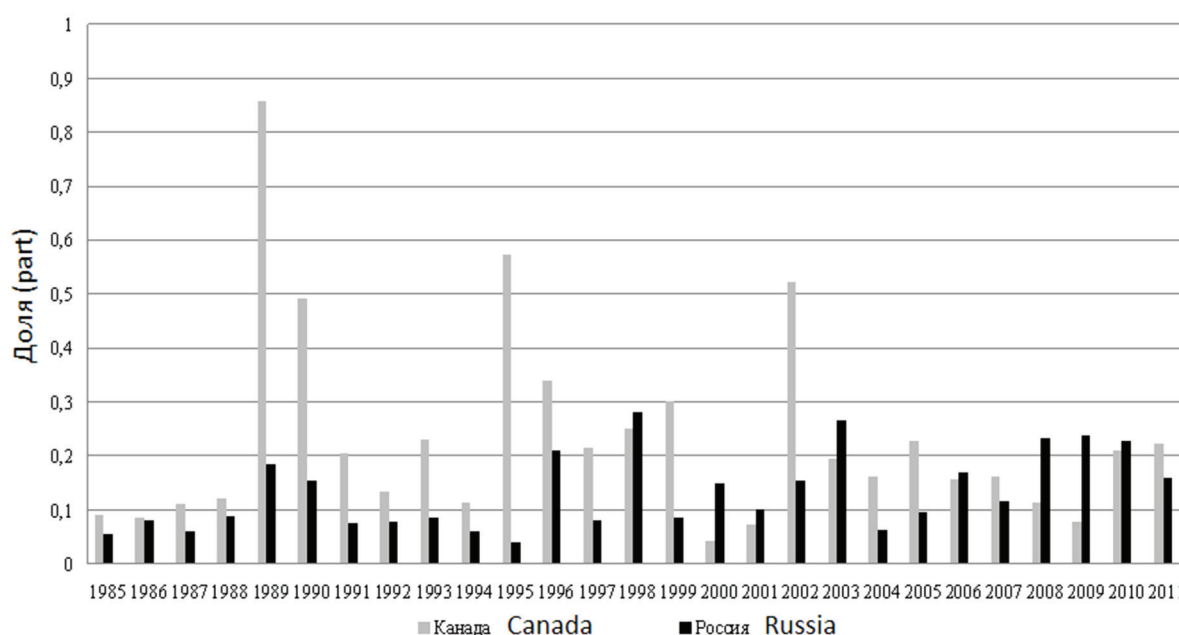


Рис. 2. Сравнительный анализ потерь лесов от пожаров в Канаде и России с 1985 по 2011 гг.
Fig. 2. Comparative analysis of forest losses from fires in Canada and Russia from 1985 to 2011

лесного фонда. Ежегодно гибнет $0,23 \pm 0,04$ % лесов Канады, а в России – $0,13 \pm 0,01$ %. Несложно ориентировочно рассчитать периодичность смены древостоев делением общей площади лесов на показатель территорий, подвергшихся воздействию лесных пожаров. Для Канады периодичность смены древостоев равна около 430 лет, а для лесов России – 770 лет. Сравнивая полученный показатель с расчетным, можно сделать

вывод о том, что как горимость лесов Канады, так и России ниже фонового уровня, при котором периодичность смены древостоев равна для обеих стран более 220 лет.

Выводы

Изучение динамики потерь лесопокрытой площади Канады показало, что основную долю (около 50 %) в этот показатель вносят лесные пожары. Но, безусловно, год от года ситуация может изме-

няться, и в малогоримые периоды основной вклад вносит лесозаготовительная деятельность. Как в абсолютных, так и в относительных величинах общая площадь лесных пожаров в Канаде выше, чем в России. Проведенный сравнительный анализ горимости лесов Канады и России показал, что внедрение элементов канадской системы управления огнем в краткосрочной перспективе должно привести к увеличению площади пожаров.

Библиографический список

1. Error function impact in dynamic data-driven framework applied to forest fire spread prediction / C. Carrillo, T. Artés, A. Cortés, Margalef et al. // Procedia Computer Science. 2016. Vol. 80. P. 418–427.
2. Залесов С.В., Залесова Е.С., Оплетаетев А.С. Рекомендации по совершенствованию охраны лесов от пожаров в ленточных борах Прииртышья. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 67 с.
3. Кректунов А.А., Залесов С.В. Охрана населенных пунктов от природных пожаров. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. 162 с.
4. Горимость лесов Уральского федерального округа и эффективность охраны их от пожаров / Е.С. Залесова, А.С. Оплетаетев, Е.Ю. Платонов, А.Ф. Хабибуллин, Г.А. Кутыева // Леса России и хоз-во в них. 2017. № 2 (61). С. 47–56.

5. Использование системы пожаротушения Natisk при ликвидации торфяных пожаров / С.В. Залесов, Г.А. Годовалов, А.А. Кректунов, Е.С. Залесова, А.С. Оплетаев // Леса России и хоз-во в них. 2016. № 1. С. 4–10.
6. Stein A.F., Rolph G.D., Stunder B.J.B. et al. NOAA's HYSPLIT atmospheric transport and dispersion modeling system: History, applications, and new developments // Air and Waste Management Association – Guideline on Air Quality Models 2016: The New Path. 2016. P. 35–52.
7. Thiagarajah K. Models for global temperature and the effect of carbon dioxide – Case study // International Journal of Ecological Economics and Statistics. 2016. Vol. 37(2). P. 92–102.
8. Об утверждении Правил тушения лесных пожаров (с изменениями на 16 февраля 2017 г.) / М-во природных ресурсов и экологии Российской Федерации: приказ от 8 июля 2014 г. № 313. URL: <http://www.legalacts.ru/doc/prikaz-minprirody-rossii-ot-0807-2014-n-313/>
9. <http://forests.foundryspatial.com/>
10. <https://www.fedstat.ru/indicators/search?searchText=лесные+пожары>
11. <http://www.forestforum.ru/viewtopic.php?t=19002>
12. <http://www.nrcan.gc.ca/forests/report/area/17601>
13. Information systems in support of wildland fire management decision making in Canada / B.S. Lee, M.E. Alexander, B.C. Hawkes, T.J. Lynham, B.J. Stocks, P. Englefield // Computers and Electronics in Agriculture. 2003. Vol. 37. Issue 1–3. P. 185–198.
14. Integrating forest fuels and land cover data for improved estimation of fuel consumption and carbon emissions from boreal fires / K. Anderson, B. Simpson, R.J. Hall, P. Englefield, M. Gartrell, J.M. Metsaranta // International Journal of Wildland Fire. 2015. Vol. 24. Issue 5. P. 665–679.
15. Campbell Mass data processing of time series Landsat imagery: pixels to data products for forest monitoring / Txomin Hermosilla, Michael A. Wulder, Joanne C. White, Nicholas C. Coops, Geordie W. Hobart & Lorraine B. // International Journal of Digital Earth. 2016. Vol. 9. Issue 11. P. 1035–1054.

Bibliography

1. Error function impact in dynamic data-driven framework applied to forest fire spread prediction / C. Carrillo, T. Artés, A. Cortés, Margalef et al. // Procedia Computer Science. 2016. Vol. 80. P. 418–427.
 2. Zalesov S.V., Zalesova E.S., Opletaev A.S. Recommendations for improving the protection of forests from fires in tape forests of Irtysh. Yekaterinburg: Ural state forestry university, 2014. 67 p.
 3. Krektunov A.A., Zalesov S.V. Protection of settlements from wildfires. Yekaterinburg: Ural state forestry university, 2017. 162 p.
 4. Combustibility of the forests of the Ural Federal district and the effective protection of them from fires / E.S. Zalesova, A.S. Opletaev, E.Yu. Platonov, A.F. Khabibullin, G.A. Kutyeva // Russian Forest and farm them. 2017. No. 2 (61). P. 47–56.
 5. Use fire-extinguishing system Natisk in liquidation of fires / S.V. Zalesov, G.A. Godovalov, A.A. Krachunov, E.S. Zalesova, A.S. Opletaev // Russian Forest and farm them. 2016. No. 1. P. 4–10/
 6. Stein A.F., Rolph G.D., Stunder B.J.B. et al. NOAA's HYSPLIT atmospheric transport and dispersion modeling system: History, applications, and new developments // Air and Waste Management Association – Guideline on Air Quality Models 2016: The New Path. 2016. P. 35–52.
 7. Thiagarajah K. Models for global temperature and the effect of carbon dioxide – Case study // International Journal of Ecological Economics and Statistics. 2016. Vol. 37(2). P. 92–102.
 8. About approval of Rules of forest fires (as amended on February 16, 2017) of the ministry of natural resources and ecology of the Russia order of July 8, 2014, No. 313.
 9. <http://forests.foundryspatial.com/>
-

10. <https://www.fedstat.ru/indicators/>
 11. <http://www.forestforum.ru/viewtopic.php?t=19002>
 12. <http://www.nrcan.gc.ca/forests/report/area/17601>
 13. Information systems in support of wildland fire management decision making in Canada / B.S. Lee, M.E. Alexander, B.C. Hawkes, T.J. Lynham, B.J. Stocks, P. Englefield // Computers and Electronics in Agriculture. 2003. Vol. 37. Issue 1–3. P. 185–198.
 14. Integrating forest fuels and land cover data for improved estimation of fuel consumption and carbon emissions from boreal fires / K. Anderson, B. Simpson, R.J. Hall, P. Englefield, M. Gartrell, J.M. Metsaranta // International Journal of Wildland Fire. 2015. Vol. 24. Issue 5. P. 665–679.
 15. Campbell Mass data processing of time series Landsat imagery: pixels to data products for forest monitoring / Txomin Hermosilla, Michael A. Wulder, Joanne C. White, Nicholas C. Coops, Geordie W. Hobart & Lorraine B. // International Journal of Digital Earth. 2016. Vol. 9. Issue 11. P. 1035–1054.
-

УДК 630*839:631.571/.574

РЕСУРСЫ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Б.Е. МЕНЬШИКОВ – кандидат технических наук, доцент, профессор,
e-mail: menshikov-boris@rambler.ru*

Е.В. КУРДЫШЕВА – кандидат технических наук, доцент,
e-mail: lenusya30@yandex.ru*

* кафедра технологии и оборудования лесопромышленного производства
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37,
тел.: +7 (343) 262-96-35

Ключевые слова: *древесное топливо, производство тепловой энергии, дрова, древесные отходы.*

В работе приведены сведения о свойствах древесного топлива, об основных его теплотехнических характеристиках различных пород и влажности, его ресурсах на лесозаготовительных предприятиях и объемах, необходимых для сушки пиломатериалов и других нужд.

Древесное топливо представлено двумя группами – дрова и древесные отходы, полученные на стадиях первичной переработки круглых лесоматериалов и вторичной переработки пиломатериалов. Применение такого топлива для сушки пиломатериалов по сравнению с другими энергоносителями экономически эффективно. Основной характеристикой древесного топлива является его теплотворная способность, которая зависит от двух основных факторов – породы древесины и ее влажности.

Ресурсы древесного сырья для производства тепловой энергии зависят от множества природно-производственных факторов работы лесозаготовительного предприятия. Общие ориентировочные ресурсы сырья для производства тепловой энергии в случае экономической целесообразности использования всех дров и отходов как топлива определяются по стадиям их получения.

На нижних лесопромышленных складах лесозаготовительных предприятий основные направления использования дров и отходов лесопильно-деревообрабатывающих цехов в качестве сырья для производства тепловой энергии – использование для сушки пиломатериалов, для отопления производственных